



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Off nlegungsschrift**
⑩ **DE 199 39 447 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 02 M 51/00
F 02 M 57/02

②1 Aktenzeichen: 199 39 447.4
②2 Anmeldetag: 20. 8. 1999
④3 Offenlegungstag: 23. 11. 2000

DE 199 39 447 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Mattes, Patrick, Dr., 70569 Stuttgart, DE; Boecking,
Friedrich, 70499 Stuttgart, DE

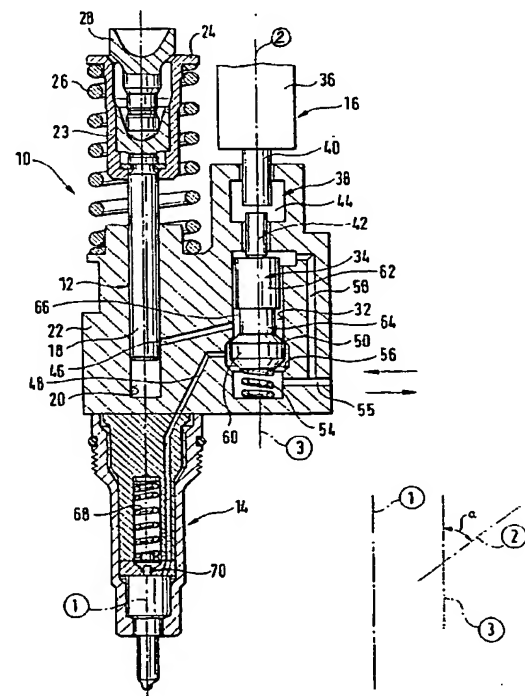
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 38 44 134 C2
DE 38 44 133 C2
DE 37 28 817 C2
DE 197 32 802 A1
DE 197 29 844 A1
DE 196 21 583 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Einrichtung zur Einspritzung von Kraftstoff

⑤7 Es wird eine Einrichtung (10) zur Einspritzung von Kraftstoff in einen Brennraum eines Verbrennungsmotors vorgeschlagen, die einen extern betätigbaren Druckerzeuger (12), einen in den Brennraum ragenden Injektor (14) und eine den Druck im Injektor (14) regelnde Steuereinheit (16) aufweist. Letztere umfaßt einen extern ansteuerbaren, piezoelektrischen Aktor (36) zur Betätigung eines Ventilglieds (34). Erfindungsgemäß ist die Steuereinheit (16) als Proportionalventil ausgeführt, das mit Hilfe des Ventilglieds (34) zwei Ventilsitze (50, 56) steuert. Diese regeln Druckmittelverbindungen zwischen drei Kanälen (46, 48, 55). Zudem ist das Ventilglied (34) druckausgeglichen geführt, so daß die Einrichtung (10) zur Einspritzung von Kraftstoff mit einem besonders kompakt bauenden Aktor (36) auskommt.



DE 199 39 447 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Einrichtung zur Einspritzung von Kraftstoff in einen Brennraum eines Verbrennungsmotors entsprechend der Gattung des Anspruchs 1. Eine derartige Einrichtung ist beispielsweise aus der DE 38 44 134 C2 bereits bekannt. Zur Regelung des Druckniveaus am Injektor weist diese Einrichtung eine in einem Abzweig der Druckmittelverbindung zwischen dem Druckerzeuger und dem Injektor angeordnete Steuereinrichtung auf. Letztere hat ein in einer Steuerbohrung geführtes Ventiltglied, das einen Ventilsitz freigibt bzw. verschließt. Im Bereich des Ventilsitzes treffen ein Druckmittel unter Niederdruck führender Versorgungs kanal und ein zum Injektor führender Kanal zusammen.

Die Steuereinheit ist als sogenanntes I-Ventil ausgebildet. Bei I-Ventilen verläuft die Öffnungsbewegung des Ventiltglieds in Strömungsrichtung des Druckmittels am Ventilsitz. Diese Öffnungsbewegung bewirkt eine Druckfeder, die beim Schließvorgang des Ventiltglieds vom Aktor vorgespannt wird. Während des Schließvorgangs baut sich im Injektor der Hochdruck des Druckerzeugers auf. Der Aktor muß demzufolge zum Schließen des Ventiltglieds gegen die Kraft der Druckfeder und gegen die Druckkraft des Druckmittels wirken. Aktoren mit einer derart hohen Betriebskraft bauen nachteiligerweise relativ groß und beanspruchen entsprechend viel Bauvolumen.

Vorteile der Erfindung

Demgegenüber weist eine erfindungsgemäße Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 1 den Vorteil auf, daß das Ventiltglied druckausgeglichen in der Steuerbohrung geführt ist. Für eine Schaltbewegungen muß ein Aktor somit lediglich die Gegenkraft einer Druckfeder überwinden. Der Aktor kann daher wesentlich kompakter ausgebildet sein. Die Steuereinrichtung ist darüber hinaus als Proportionalventil mit drei hydraulischen Anschlüssen und zwei getrennten Ventilsitzen ausgeführt. Ein derartiges Proportionalventil läßt sich hydraulisch in Reihe mit dem Druckerzeuger und dem Injektor schalten. Ein separater Abzweig zur Anordnung der Steuereinrichtung ist demnach nicht notwendig. Dies wirkt sich ebenfalls günstig auf das Bauvolumen der Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff aus und erleichtert die Anordnung der Druckmittel führenden Kanäle. Zudem verkleinert sich das Schadvolumen der Einrichtung und damit eine unerwünschte Elastizität in der Übertragung der Hubbewegung des Aktors auf das Ventiltglied. Im übrigen ist die Erstbefüllung der Einrichtung mit Kraftstoff bzw. die Neubefüllung nach längerer Standzeit mit einem 3/2-Proportionalventil technisch einfach zu lösen.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Einspritzung von Kraftstoff bildet der erste Ventilsitz eine Drosselstelle für den Hochdruck führenden Kanal; der zweite Ventilsitz steuert die Druckmittelverbindung des Hochdruck führenden Kanals zum Niederdruck führenden Versorgungs kanal. Zwei Ventilsitze erlauben eine besonders gute Dosierbarkeit und eine stabile Regelung des Druckniveaus am Injektor und damit eine sehr genaue Anpassung des Einspritzverlaufs an die Betriebsbedingungen eines Verbrennungsmotors.

Weitere Vorteile oder vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung. Diesbezüglich hervorzuheben ist, daß die erfindungsgemäße Einrichtung zur Einspritzung von Kraft-

stoff eine beliebige Winkellage zwischen den Längsachsen des Druckerzeugers, einer Steuereinheit und eines Aktors zuläßt, indem zwischen dem Aktor und das Ventiltglied der Steuereinheit ein hydraulischer Übersetzer geschaltet ist.

5 Damit wird eine an die jeweiligen Bauraumverhältnisse leicht anpaßbare Einrichtung zur Einspritzung von Kraftstoff geschaffen. Der Übersetzer kann besonders einfach durch zwei unterschiedlich große Kolben gebildet werden, die zwischen sich eine Druckkammer einschließen. Einer der Kolben kann dabei einteilig mit dem Ventiltglied ausgebildet sein, um die Anzahl der Einzelteile und damit die Montagekosten der Einrichtung zu verringern. Als Aktoren eignen sich insbesondere piezoelektrische Aktoren, die gegenüber konventionellen magnetischen Aktoren um ca. den Faktor 3 höhere Schaltgeschwindigkeiten haben. Erfindungsgemäße Einrichtungen zur Einspritzung von Kraftstoff sind nicht auf die nachfolgend beschriebenen Pumpe-Düse-Einrichtungen beschränkt, sondern lassen sich auch auf sogenannte Pumpe-Leitung-Düse-Einrichtungen übertragen.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt in einer schematisch vereinfachten Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einrichtung, bei der die Längsachse der Steuereinheit parallel zu der des Druckerzeugers verläuft. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 verlaufen die Längsachsen der Steuereinheit und des Druckerzeugers im Unterschied dazu senkrecht zueinander.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In den Fig. 1 und 2 sind zwei Ausführungsbeispiele von Einrichtungen zur Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum eines Verbrennungsmotors mit der Positionsnummer 10 bezeichnet. Diese Einrichtungen 10 umfassen jeweils einen hydraulischen Druckerzeuger 12, einen in einen nicht gezeichneten Brennraum einmündenden Injektor 14 und eine Steuereinheit 16 zur Bestimmung des am Injektor 14 anliegenden Drucks.

Der Druckerzeuger 12 besteht aus einem Kolben 18, der in einem Zylinder 20 eines Gehäuses 22 beweglich geführt ist. Der Kolben 18 ragt mit einem seiner Enden aus dem Zylinder 20 heraus und verfügt über eine dort festgelegte Stützhülse 23 mit einem horizontal umlaufenden Bund 24. Dieser Bund 24 dient einer Druckfeder 26, die zwischen die Stützhülse 23 und das Gehäuse 22 eingespannt ist, als Anlage. Auf dieses Ende des Kolbens 18 wirkt ein Stößel 28 ein, der von einer nicht dargestellten Einrichtung, beispielsweise einer Nockenwelle eines Verbrennungsmotors, betätigbar ist. Diese Einrichtung zwingt dem Kolben 18 entgegen der Rückstellkraft der Druckfeder 24 eine Hubbewegung auf. Der Zylinder 20 ist mit Kraftstoff gefüllt, der infolge der Hubbewegung des Kolbens 18 unter Hochdruck gelangt, vorausgesetzt, die Steuereinheit 16 befindet sich in ihrer dargestellten, nicht betätigten Ruhestellung. In dieser Ruhestellung ist eine Druckmittelverbindung zwischen dem Hochdruck und dem Niederdruck führenden Teil der Einrichtung 10 gesperrt.

Die Steuereinheit 16 ist ebenfalls im Gehäuse 22 angeordnet und umfaßt ein verschiebbar in einer Steuerbohrung 32 gelagertes Ventiltglied 34, einen extern ansteuerbaren piezoelektrischen Aktor 36 und einen hydraulischen Übersetzer 38 zur Übertragung der Hubbewegung des Aktors 36 auf das

Ventilglied 34. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist die mit 3 bezeichnete Längsachse der Steuerbohrung 32 parallel zur Längsachse 1 des Druckerzeugers 12 angeordnet, während im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 diese beiden Längsachsen 3 und 1 senkrecht zueinander verlaufen. Beide Ausführungsbeispiele sind abhängig von den vorhandenen Bauraumbedingungen am Verbrennungsmotor frei wählbar.

Der Übersetzer 38 weist zwei Kolben 40 und 42 mit unterschiedlich großen Druckflächen auf, die zwischen sich eine mit Druckmittel gefüllte Druckkammer 44 einschließen. Der dem Aktor 36 zugewandte Kolben 40 weist die größere Druckfläche der beiden Kolben 40, 42 auf, um die relativ kleine Hubbewegung des Aktors 36 in eine größere Auslenkbewegung des Ventilglieds 34 zu übersetzen. Selbstverständlich können die Kolben 40 und 42 jeweils einteilig mit den ihnen zugeordneten Bauelementen ausgebildet sein. Obwohl in den beiden Ausführungsbeispielen nach Fig. 1 und 2 nicht realisiert, erlaubt ein hydraulischer Übersetzer 38 auch eine Anordnung des Aktors 36 relativ zum Ventilglied 34, bei der sich die Längsachsen 2 und 3 beider Bauteile schneiden, d. h. einen Winkel α miteinander einschließen. Zur Verdeutlichung dieser geometrischen Verhältnisse ist der mögliche Verlauf der Längsachsen 1, 2 und 3 losgelöst von den Fig. 1 und 2 herausgezeichnet. Unter Umständen läßt sich dadurch die Einrichtung 10 zur Einspritzung von Kraftstoff noch kompakter gestalten.

Ein als Zulauf 46 wirkender erster Kanal verbindet den Zylinder 20 mit der Steuerbohrung 32 der Steuereinheit 16; ein als Ablauf 48 wirkender zweiter Kanal führt von der Steuerbohrung 32 zum Injektor 14. Die Steuereinheit 16 ist somit hydraulisch in Reihe mit dem Druckerzeuger 12 und dem Injektor 14 geschaltet. Zwischen dem Zulauf 46 und dem Ablauf 48 ist die Steuerbohrung 32 in ihrem Innendurchmesser erweitert, wobei der Durchmesserübergang als Fase ausgebildet ist. Diese Fase bildet den ersten Ventilsitz 50, der entsprechend den Darstellungen vom Ventilglied 34 verschlossen ist. Letzteres wird von einer Ventilsfeder 54, die sich am verschlossenen Ende der Steuerbohrung 32 und an der Stirnseite des Ventilglieds 34 abstützt, gegen den Ventilsitz 50 gedrückt. Das Ventilglied 34 bildet demnach ein I-Ventil, weil dessen Öffnungsbewegung in Richtung der Druckmittelströmung am Ventilsitz 50 erfolgt.

Ein Kraftstoff unter Niederdruck führender Versorgungskanal 55 mündet im Bereich des Einbauraums der Ventilsfeder 54 in die Steuerbohrung 32 ein. In diesem Bereich ist die Erweiterung der Steuerbohrung 32 zurückgenommen, wobei die entsprechende Durchmesseränderung ebenfalls als Fase ausgeführt ist. Diese Fase bildet einen zweiten, zwischen dem Ablauf 48 und dem Versorgungskanal 55 liegenden Ventilsitz 56. Beide Ventilsitze 50 und 56 liegen sich fluchtend gegenüber und werden von einem gemeinsamen Schließkörper 60 des Ventilglieds 34 gesteuert.

In der gezeichneten, nicht betätigten Stellung des Ventilglieds 34 ist dieser zweite Ventilsitz 56 geöffnet, so daß zwischen dem Versorgungskanal 55 und dem Ablauf 48 eine Druckmittelverbindung besteht. Diese dient zum Beispiel der Erstbefüllung der Einrichtung 10 mit Kraftstoff oder zum Ausgleich leckagebedingter Verluste, beispielsweise nach längerem Nichtbetrieb der Einrichtung 10.

Der Versorgungskanal 55 verbindet mittels eines Abzweigs 58 die beiden Endbereiche der Steuerbohrung 32 miteinander. Im Falle der Bewegung des Ventilglieds 34 können sich dadurch keine diese Bewegung hemmenden Druckunterschiede ausbilden.

Das Ventilglied 34 besteht aus dem im Außendurchmesser verdickten Schließkörper 60, dessen Enden entgegengesetzt zueinander geneigte Abschrägungen zur Steuerung der beiden Ventilsitze 50 und 56 bilden. Ferner hat das Ventil-

glied 34 einen dem Schließkörper 60 gegenüberliegenden und im Außendurchmesser kleineren Führungskolben 62, der eine verkantungsfreie Bewegung des Ventilglieds 34 in der Steuerbohrung 32 ermöglicht. Der Durchmesser des Führungskolbens 62 ist auf den Durchmesser der Steuerbohrung 32 abgestimmt. Zwischen dem Führungskolben 62 und dem Schließglied 60 weist das Ventilglied 34 eine im Außendurchmesser nochmals zurückgenommene Taille 64 auf. Diese bildet mit der Wandung der Steuerbohrung 32 einen vom Führungskolben 62 und vom Steuerglied 60 begrenzten Ringraum 66. In den Ringraum 66 mündet der Zulauf 46 ein. Der Durchmesser des Führungskolbens 62 entspricht dem des ersten Ventilsitzes 50, so daß die vom Druck im Ringraum 66 belasteten Flächen des Ventilglieds 34 gleich groß sind. Das Ventilglied 34 ist demnach druckausgeglichen in der Steuerbohrung 32 geführt. Der Aktor 36 muß demzufolge lediglich die Gegenkraft der Ventilsfeder 54 überwinden, um das Ventilglied 34 zu betätigen. Da die Ventilsfeder 54 dafür eine relativ geringe Federsteifigkeit aufweisen kann, ist ein Aktor 36 mit kleinen Betriebskräften verwendbar. Derartige Aktoren 36 zeichnen sich insbesondere durch ihre kompakten und bauraumsparenden Abmessungen aus.

Ein Druckaufbau im Injektor 14 erfolgt durch elektrische Ansteuerung des Aktors 36. Dieser erzeugt dadurch eine Hubbewegung, die er auf den Kolben 40 überträgt. Die vom Kolben 40 in der Druckkammer 44 verdrängte Flüssigkeit zwingt dem Kolben 42 ebenfalls eine Hubbewegung auf, wobei das Verhältnis beider Hubbewegungen umgekehrt proportional zum Verhältnis der Druckflächen beider Kolben 40, 42 ist. Im maximal ausgelenkten Zustand liegt das Ventilglied 34 mit seinem Schließglied 60 am zweiten Ventilsitz 56 an und dichtet diesen ab. Dadurch ist die Druckmittelverbindung zwischen dem Versorgungskanal 55 und dem Ablauf 48 unterbrochen, während der Zulauf 46 nunmehr mit dem Ablauf 48 Verbindung hat. Das Ventilglied 34 wirkt demnach als 3/2-Wegeventil.

Der im Zylinder 20 herrschende Druck liegt auch am Injektor 40 an. Sobald das Druckniveau einen von der Vorspannung einer Schließfeder 68 des Injektors 40 bestimmten Wert überschreitet, öffnet eine von dieser Schließfeder 68 beaufschlagte Nadel 70. Diese gibt nicht erkennbare Einspritzöffnungen des Injektors 14 frei, so daß der Einspritzvorgang in den Brennraum eines Verbrennungsmotors erfolgt.

Eine Beendigung des Einspritzvorgangs wird durch einen Druckabbau im Injektor 14 erreicht. Dazu wird die Ansteuerung des Aktors 36 zurückgenommen, wodurch sich das Ventilglied 34 zurück in die dargestellte Ruhestellung bewegt. Dabei öffnet der zweite Ventilsitz 56, so daß über die Druckmittelverbindung zwischen dem Ablauf 48 und dem Versorgungskanal 55 eine Druckentlastung des Injektors 14 stattfindet.

Die Hubbewegung des Aktors 36 ist durch die Höhe des Ansteuersignals stufenlos zwischen Null und Maximum regulierbar. Das Ventilglied 34 bildet demnach in Verbindung mit dem stufenlos schaltenden Aktor 36 ein sogenanntes Proportionalventil. Dieses ist in beliebige Zwischenstellungen verbringbar, in denen beide Ventilsitze 50 und 56 gleichzeitig geöffnet sind. In diesen Fällen wirken die beiden Ventilsitze 50 und 56 als hydraulische Drosseln, die das Druckniveau im Injektor 14 bestimmen. Die Höhe des Ansteuersignals in Verbindung mit der Ansteuerfrequenz des Aktors 36 erlaubt demnach eine an die jeweiligen Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors individuell anpaßbare Druckverlaufssteuerung. Die beiden Ventilsitze 50 und 56 erlauben dabei in Wechselwirkung mit dem Schließkörper 60 des Ventilglieds 34 eine besonders feinfühlige und

stabile Regelcharakteristik.

Selbstverständlich sind Weiterbildungen oder Ergänzungen an den beschriebenen Ausführungsbeispielen möglich, ohne vom Grundgedanken der Erfindung abzuweichen. Dieser besteht im Einsatz eines 3/2-Proportionalventils mit zwei Ventilsitzen 50 und 56 zur Druckregelung im Injektor 14. Das Ventilglied 34 einer derartigen Steuereinheit 14 ist druckausgeglichen geführt, so daß zu dessen Betätigung nur relativ geringe Rückstellkräfte einer Ventillfeder 54 zu überwinden sind. Dafür genügt ein besonders kompakter piezoelektrischer Aktor 36.

Patentansprüche

1. Einrichtung (10) zur Einspritzung von Kraftstoff in einen Brennraum eines Verbrennungsmotors, mit einem hydraulischen Druckerzeuger (12), einem mit diesem Druckerzeuger (12) gekoppelten und in den Brennraum ragenden Injektor (14), der ein druckabhängig öffnendes Schließglied (68) aufweist und mit einer den Druck im Injektor (14) regelnden Steuereinheit (16) aus einem extern ansteuerbaren, piezoelektrischen Aktor (36) und einem vom Aktor (36) betätigbaren Ventilglied (34), das einen Ventilsitz (50) steuert, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventilglied (34) einen Führungskolben (62), ein Schließglied (60) und eine dazwischen liegende und in ihrem Außendurchmesser zurückgenommene Taille (64) aufweist, wobei der Durchmesser des Führungskolbens (62) mit dem Durchmesser des Ventilsitzes (50) übereinstimmt und daß das Schließglied (60) zwei Ventilsitze (50, 56) wechselweise steuert, die zwischen wenigstens drei Druckmittel führenden Kanälen (46, 48, 55) angeordnet sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ventilsitze (50, 56) einander gegenüberliegen, gleich große Sitzflächen aufweisen.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachse (1) des Druckerzeugers (12) und die Längsachse (3) der Steuereinheit (16) rechtwinklig zueinander verlaufen.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachse (3) der Steuereinheit (16) mit der Längsachse (2) des Aktors (36) fluchtet.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Aktor (36) und das Ventilglied (34) ein hydraulischer Übersetzer (38) geschaltet ist, der eine Druckkammer (44) aufweist, die von zwei Kolben (40, 42) mit unterschiedlich großen Druckflächen begrenzt ist und daß der Kolben (42) mit der kleineren Kolbenfläche auf das Ventilglied (34) einwirkt.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (42) mit der kleineren Kolbenfläche einteilig mit dem Ventilglied (34) ausgebildet ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (16) und der Injektor (14) räumlich getrennt voneinander angeordnet und mittels einer Druckmittel führenden Leitung gekoppelt sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

